

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы "Школа № 625"

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ГИДРИРОВАНИЯ

Выполнил:
Капштык Евгений

Научный консультант:
Рябков Егор Данилович

Москва 2022

Актуальность



Цель и задачи

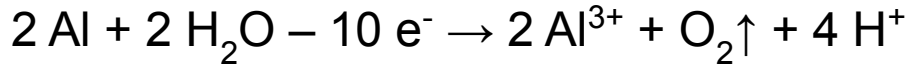
Цель проекта: разработать технологию получения дешевого и эффективного наноструктурированного материала, который можно будет использовать в качестве катализатора для гидрирования.

Задачи проекта:

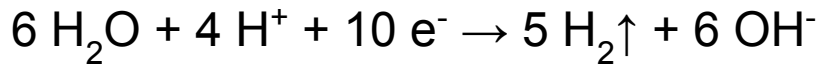
- 1. Изучить литературы по данной тематике
- 2. Освоить метод создания наноперфорированного алюминиевого шаблона
- 3. Освоить способ создания наноструктурированных материалов
- 4. Разработать методику модификации наноструктур наночастицами палладия

Наноперфорирование алюминия

При электрохимическом анодировании алюминия реакция на аноде имеет вид:



На катоде:



Суммарное уравнение реакции, протекающей в электрохимической ячейке:

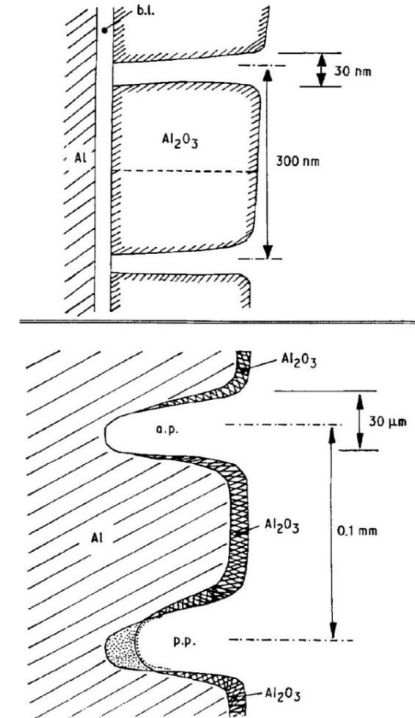
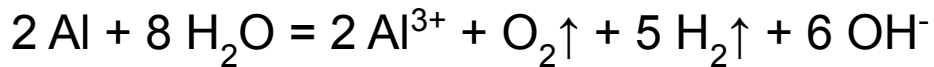


Рис. 1. Схематическое изображение вытравливаемых пор на поверхности алюминиевой пластинки. 4

Наноперфорирование алюминия

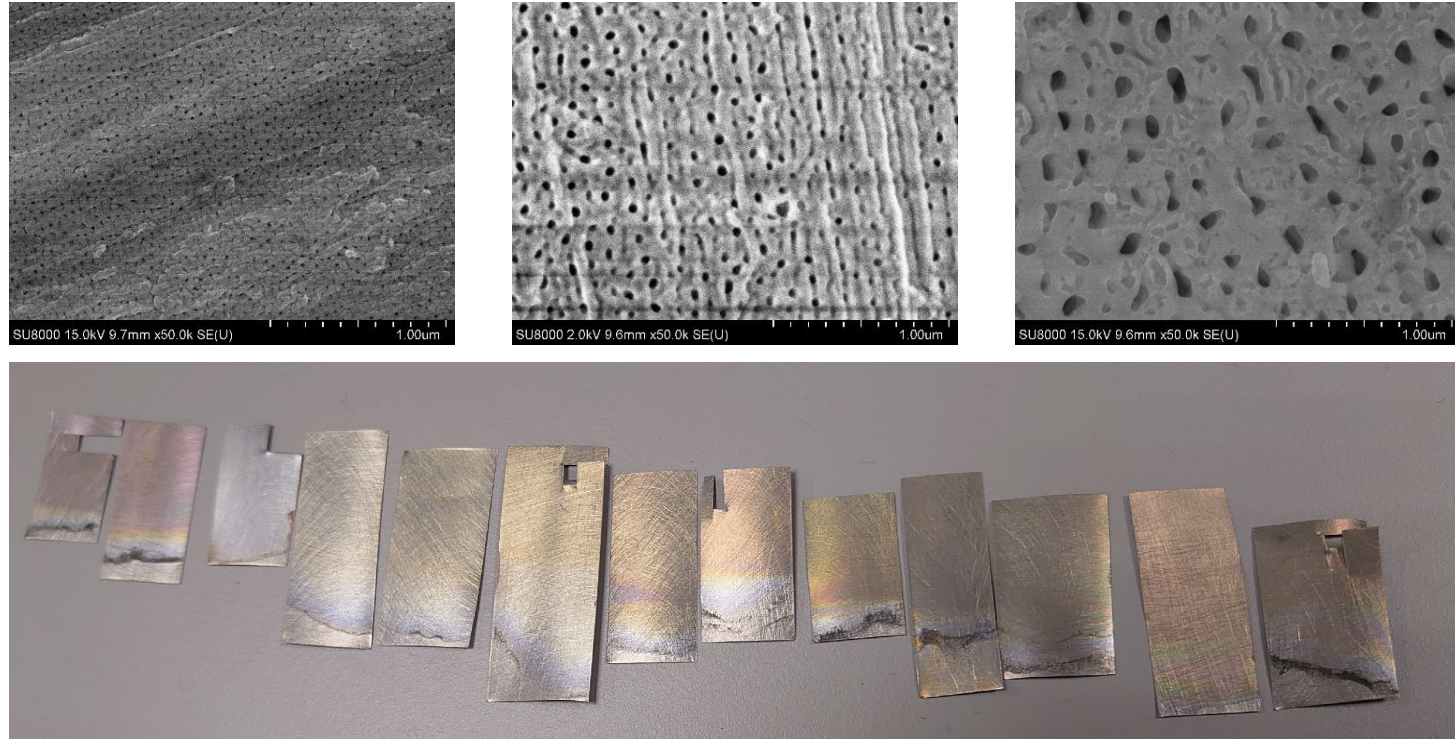
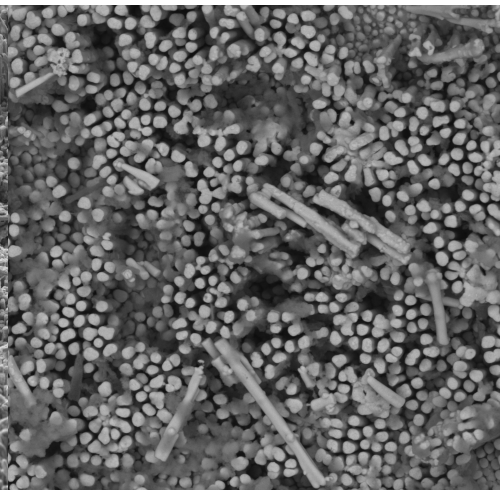
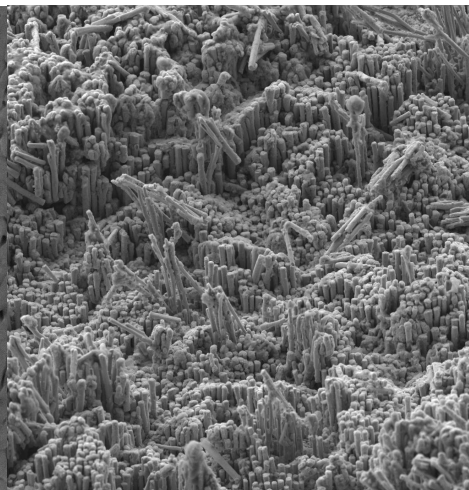
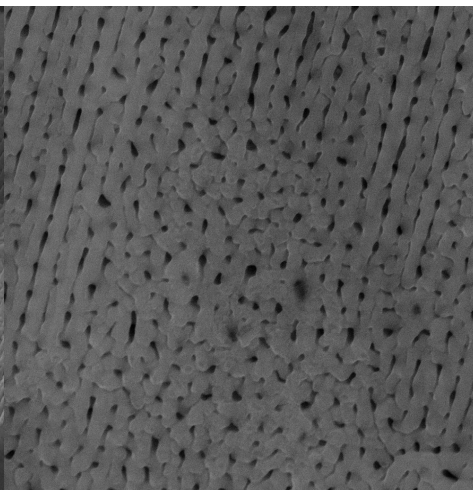
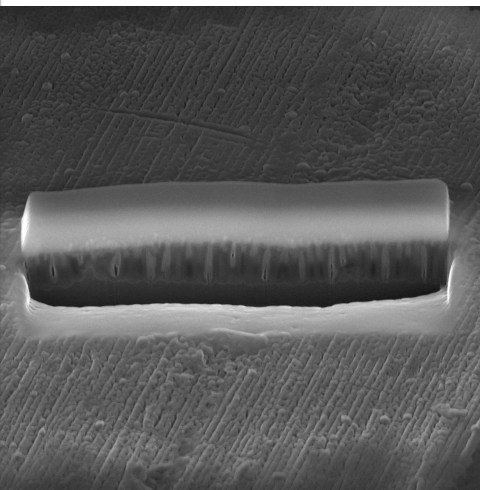
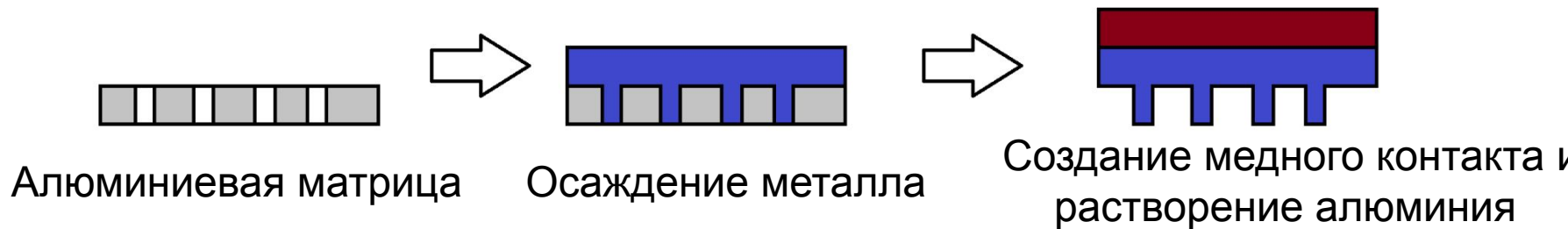


Рис. 2. Соотнесение снимков СЭМ с видимыми оптическими свойствами обработанных алюминиевых пластинок

Исследование процесса изготовления наноперфорированных алюминиевых матриц



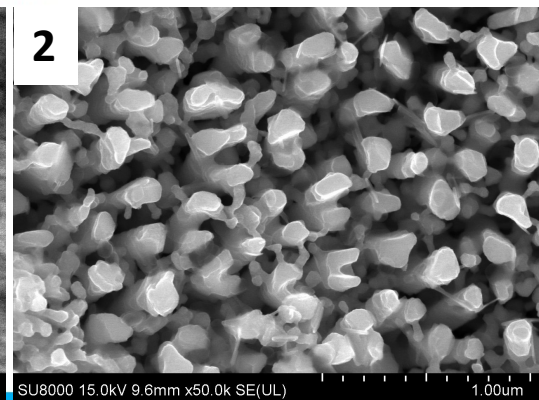
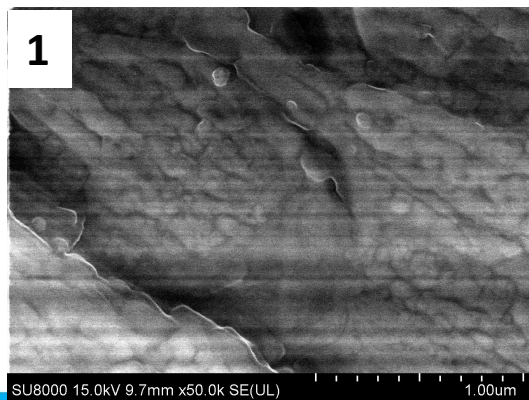
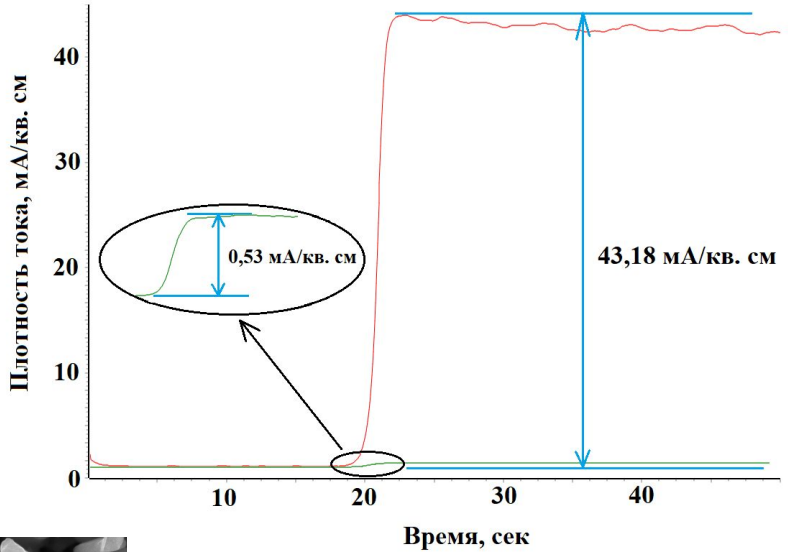
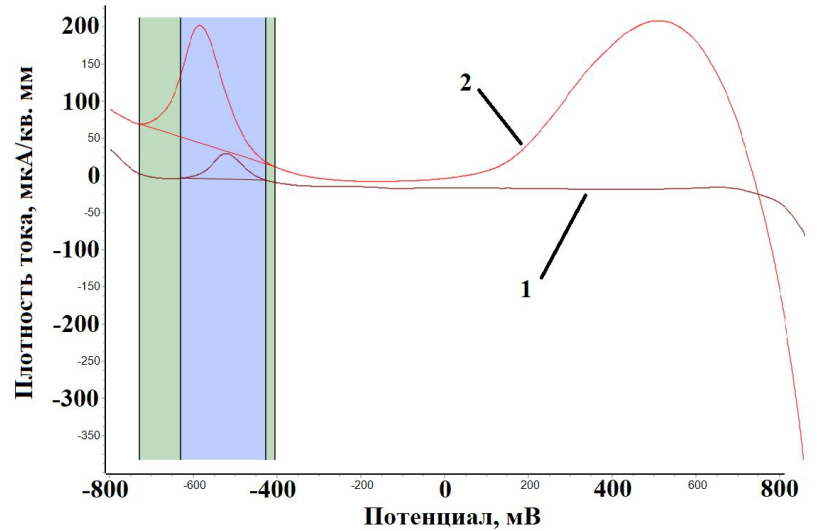
SEM HV: 20.0 kV WD: 9.04 mm LYRA3 TESCAN
View field: 12.1 μm Det: In-Beam SE 2 μm
SEM MAG: 17.1 kx Date(m/d/y): 10/09/20 Performance in nanospace

SEM HV: 20.0 kV WD: 4.91 mm LYRA3 TESCAN
View field: 5.00 μm Det: In-Beam SE 1 μm
SEM MAG: 41.5 kx Date(m/d/y): 10/09/20 Performance in nanospace

Energy 3 keV Det E-T 5 μm
FoV 20.0 μm WD 6.12 mm Scan Mode UH-RESOLUTION BC 100 pA Date 2021-05-28

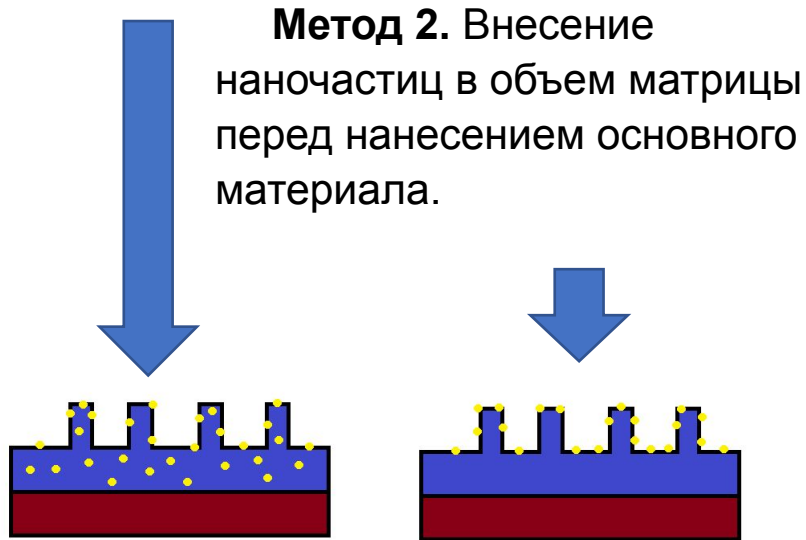
Energy 6 keV Det LE BSE 2 μm
FoV 10.0 μm WD 11.20 mm Scan Mode UH-RESOLUTION BC 300 pA Date 2021-05-28

Изменение каталитических свойств при наноструктурировании



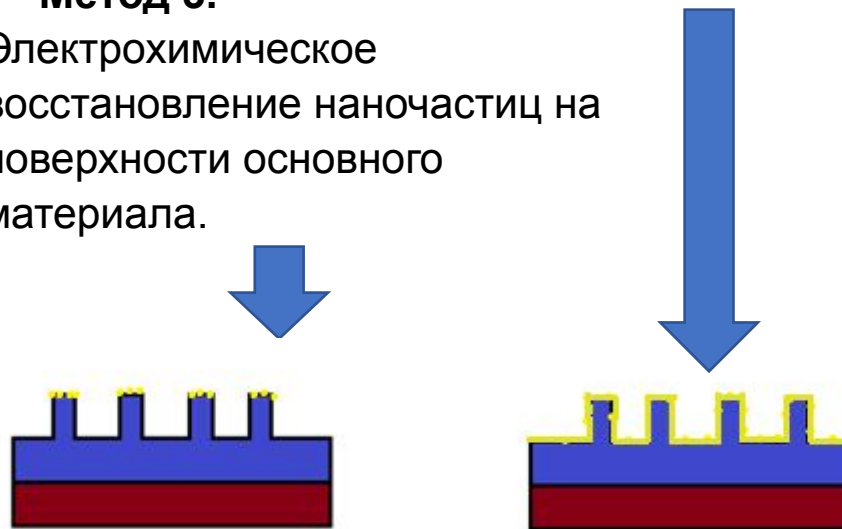
Увеличение электрокаталитической активности

Метод 1. Включение в раствор электролита заранее синтезированных наночастиц Pt, Pd, Ru.

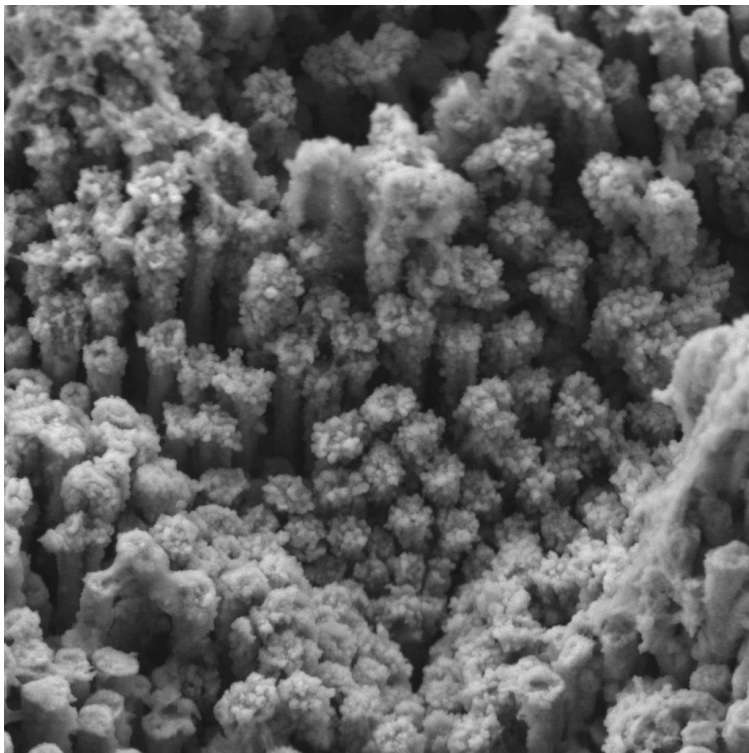



Метод 4. Вакуумное напыление каталитически активного вещества на поверхность основного материала.

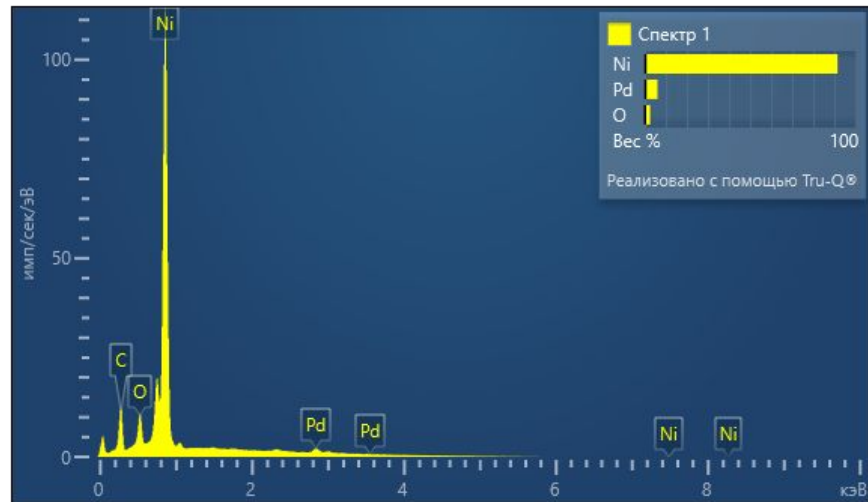
Метод 3. Электрохимическое восстановление наночастиц на поверхности основного материала.



Создание палладиевых наночастиц

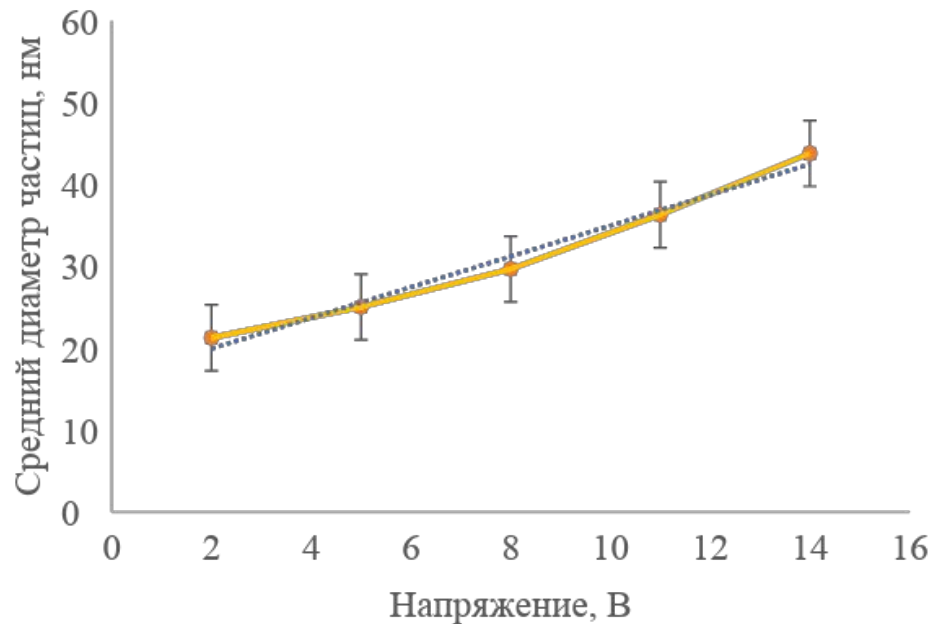


	Energy 3 keV	Det E-T	1 μ m	
FoV 4.98 μ m	WD 5.25 mm	Scan Mode UH-RESOLUTION	BC 100 pA	Date 2021-05-28

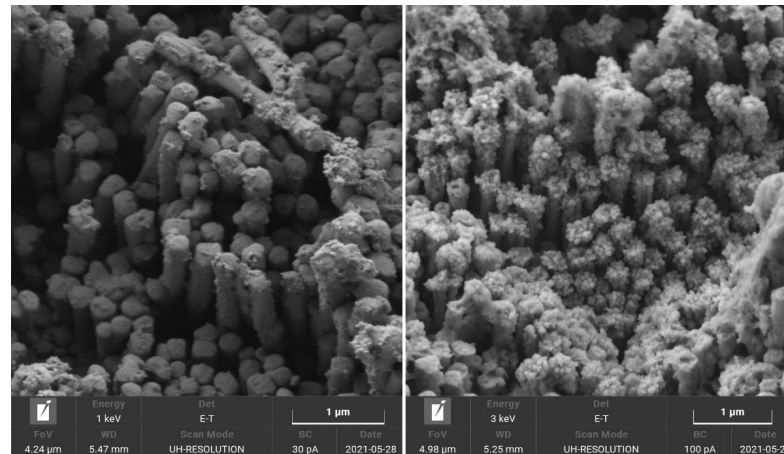


Спектр 1	Вес%	Сигма вес%
Ni	90.12	0.31
Pd	5.92	0.30
O	2.51	0.05
C	0.42	0.07
Всего	100.00	

Влияние параметров на получаемые наночастицы



Влияние напряжения на размер образующихся наночастиц



Сравнение модифицированных поверхностей при $U = 2$ В и $t = 1$ с (слева) и $U = 14$ В и $t = 1$ с (справа)

Выводы

1. Была изучена литература по тематике проекта
2. Был освоен метод создания наноперфорированного алюминиевого шаблона
3. Был освоен способ создания наноструктурированных материалов
4. Была разработана методика модификации наноструктур наночастицами палладия

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
города Москвы «Школа № 625»

ул. Шверника, дом 17, корп. 2, Москва, 117449
Телефон: (499) 126-48-20 E-mail: g25@edu.mos.ru Сайт школы: <http://gym625uz.mskobr.ru/>
ОКПО 29033055, ОГРН 1027739050866, ИНН КПП 7727028555/772701001

Отзыв на проект

Разработка технологии получения наноструктурированных
катализаторов для гидрирования

Ученика 10 класса ГБОУ Школы № 625

Капштык Евгения Александровича

Проект на тему «Разработка технологии получения наноструктурированных катализаторов для гидрирования» Капштык Евгений Александрович выполнял в ГБОУ Школе № 625 с сентября 2021 г. по февраль 2022 г. под руководством педагога дополнительного образования Рябкова Егора Даниловича. Руководитель проекта отмечает интерес автора к тематике работы, высокий уровень вовлеченности в практическую реализацию проекта, а также отличную успеваемость и инициативность на протяжении всего периода работы над проектом.

По результатам обучения Капштык Евгений Александрович представил свой проект на специальном финальном занятии. Проект был отмечен комиссией, сформированной из педагогов ГБОУ Школы № 625, и рекомендован для участия в городских конференциях и конкурсах.

Заместитель директора по контролю
качества образования



С.В. Чуракова

Литературы

1. Bioinspired micro/nanostructured surfaces prepared by femtosecond laser direct writing for multi-functional applications / Guoqiang Li, Jiawen Li, Yanlei Hu, Chenchu Zhang, Xiaohong Li, Jiaru Chu, Wenhao Huang. // International Journal of Extreme Manufacturing (c). – 2020.– Vol.2, N. 3. – P. 032002. – doi: 10.1088/2631-7990/ab95f6.

2. Synthesis of Graphitic Mesoporous Carbon from Metal Impregnated Silica Template for Proton Exchange Membrane Fuel Cell Application / Sultana1 K. N., D.Worku1,M. T. Z. Hossain2, S. Ilias. // FUEL CELLS (c). – 2019.– Vol.19, N. 1. – P. 27-34. – doi: 10.1002/fuce.201800034

3. Manufacturing of nanopillar (ultra-dispersed) catalytically active materials through chemical engineering. / Antropov A.P., Zaytsev N.K., Ryabkov Ye.D., Yashtulov N.A., Mudrakova // P.N. Tonk. Khim. Tekhnol. = Fine Chem. Technol. 2021;16(2):105–112 (Russ., Eng.).
<https://doi.org/10.32362/2410-6593-2021-16-2-105-112>.

Наноматериалы и нанотехнологии / В.М. Анищик, В.Е. Борисенко, С.А. Жданок и др. – Минск: Изд. центр БГУ, 2008. – 375 с.

Методы получения наноразмерных материалов. Курс лекций. – Екатеринбург, 2007. – 79 с.

Справочник по электрохимии / Под ред. А. М. Сумхотина. – Л.: Химия, 1981. – 488 с., ил.

Chunjin Hang, He Zhang, Yanhong Tian, Chenxi Wang, Yuan Huang, Zhen Zheng, Chungqing Wang. A Modified Interposer Fabrication Process by Copper Nano-Pillars Filled in Anodic Aluminum Oxide Film for 3D Electronic Package // Appl. Sci. 2018. Vol. 8. № 2188. DOI:10.3390/app8112188.

Напольский К. С. Синтез пространственно упорядоченных металл-оксидных нанокомпозитов на основе пористого Al₂O₃ / Напольский К. С. Под ред. Кауля А. Р. – М.: МГУ им. Ломоносова, Хим. Фак., 2008. – 2011
– ил.

Спасибо за внимание!